

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»**

**«Утверждаю»  
Директор ИВТИ  
\_\_\_\_\_ С.В. Вишняков**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ**

**Направление подготовки:  
27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**Москва, 2021 год**

## **Содержание разделов специальной части вступительного испытания**

### **1. Теория автоматического управления**

#### **1.1. Основные понятия и принципы управления**

Основные понятия теории управления: управление, автоматическое управление, объект управления, цель управления, система управления. Типы воздействий на объект управления. Классификация систем автоматического управления. Принципы автоматического управления: по возмущению, по отклонению и комбинированный; их преимущества и недостатки.

#### **1.2. Модели описания систем и их преобразование**

Понятие математической модели системы автоматического управления. Формы представления математических моделей: модель «вход-выход» и модель в форме уравнений состояния. Связь между указанными формами представления моделей.

Структурная схема системы автоматического управления и ее элементы. Способы соединения звеньев. Соотношения между передаточными функциями для разомкнутых и замкнутых систем. Правила преобразования структурных схем.

#### **1.3. Характеристики линейных динамических звеньев и систем**

Понятие динамического звена. Характеристики линейных динамических звеньев и систем: дифференциальное уравнение, передаточная функция, временные характеристики (переходная и весовая функции). Примеры. Частотные характеристики динамических звеньев и систем: комплексный коэффициент усиления, амплитудно-частотная характеристика, фазочастотная характеристика, логарифмические частотные характеристики, амплитудно-фазовая характеристика. Примеры. Связь между комплексным коэффициентом усиления звена (системы) и его передаточной функцией. Дифференциальные уравнения и передаточные функции типовых динамических звеньев.

#### **1.4. Анализ качества регулирования в линейных непрерывных системах автоматического управления**

Показатели качества линейных непрерывных систем автоматического управления в установившемся режиме: статическая, кинетическая и динамическая ошибки (определения). Нахождение статической и кинетической ошибок в статической и астатической системах. Прямые показатели качества переходного процесса в линейной непрерывной системе автоматического управления. Косвенные показатели качества линейных непрерывных систем автоматического управления (корневые, частотные и интегральные).

## **1.5. Устойчивость линейных и нелинейных непрерывных систем автоматического управления**

Понятие устойчивости системы автоматического управления. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной непрерывной системы автоматического управления. Определение устойчивости по Ляпунову. Первый метод Ляпунова. Второй (прямой) метод Ляпунова. Критерий устойчивости Гурвица. Условия устойчивости по критерию Гурвица систем 1-го, 2-го и 3-го порядков. Критерий Лъенара-Шипара. Критерий Рауса. Принцип аргумента как математическая основа критериев устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления. Критерий Михайлова устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления. Пример. Критерий Найквиста для случаев устойчивой, неустойчивой и нейтрально-устойчивой разомкнутой системы. Абсолютная устойчивость нелинейных систем. Критерий В.М. Попова.

## **1.6. Метод фазовой плоскости исследования динамики нелинейных систем автоматического управления**

Метод фазовой плоскости исследования динамики систем автоматического управления. Свойства фазовых траекторий. Пример определения устойчивости положения равновесия. Возможности и ограничения метода фазовой плоскости.

## **1.7. Исследование периодических режимов в нелинейных системах методом гармонического баланса**

Определение автоколебаний в нелинейной системе управления методом гармонического баланса, оценка их параметров, устойчивости. Возможности и ограничения метода гармонического баланса.

## **1.8. Дискретные системы автоматического управления**

Виды квантования и модуляции сигналов. Классификация дискретных систем управления. Эквивалентная структурная схема импульсной системы автоматического управления. Спектр сигнала на выходе идеального импульсного элемента в линейной импульсной системе с амплитудно-импульсной модуляцией. Теорема Котельникова. Условия, при которых импульсную систему можно исследовать как непрерывную. Оценка устойчивости линейной импульсной системы автоматического управления по критерию Гурвица. Оценка устойчивости линейной импульсной системы автоматического управления по критерию Найквиста для случаев устойчивой, неустойчивой и нейтрально-устойчивой разомкнутой системы.

## **2. Программное обеспечение автоматизированных систем**

### **2.1. Основные понятия**

Классификация программного обеспечения (ПО) автоматизированной системы по назначению. Классы программных средств по способу распространения, доступности кода, способу создания ПО. Импортозамещение в области программных средств.

Классы языков программирования. Языки программирования C/C++ – характеристика, возможность применения при разработке и исследовании систем управления. Язык программирования Python – характеристика, возможность применения при разработке и исследовании систем управления.

## **2.2. Программные средства для решения задач моделирования, исследования и разработки систем управления**

Назначение MATLAB. Положение в классификации ПО. История создания. Архитектура. Стандартные и пользовательские функции. Понятие дополнительных пакетов (Toolboxes). Достоинства и недостатки MATLAB. Возможности применения MATLAB в инженерных расчетах и при исследовании и моделировании систем управления.

Назначение среды R. Положение в классификации ПО. История создания. Архитектура. Стандартные и пользовательские программы. Понятие и назначение CRAN. Возможности применения среды R в моделировании и при решении исследовательских задач.

## **3. Статистический анализ данных**

Случайные события и вероятности их осуществления. Понятие случайной величины. Генеральная совокупность и правила формирования представительной выборки. Предварительный анализ выборки, определение параметров положения и разброса, выявление выбросов. Шкалы измерений.

Многомерное нормальное распределение. Парный, частный и множественный коэффициенты корреляции. Регрессионный анализ, основные предположения. Выбор информативных признаков. Выбор функции регрессии. Виды функции потерь. Метод наименьших квадратов (МНК). Определение коэффициентов парной и множественной регрессии. Уравнение регрессии в стандартизированной форме. Проверка значимости уравнения регрессии, проверка значимости коэффициентов регрессии. Свойства оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность). Свойства оценок МНК. Построение доверительных интервалов для коэффициентов регрессии. Построение доверительных интервалов для прогноза. Проверка адекватности регрессионной модели.

Компонентный анализ, основные предположения. Вычисление главных компонент и их геометрическая интерпретация. Использование метода главных компонент для снижения размерности и визуализации многомерных данных. Постановка задачи классификации и кластеризации.

## Литература

1. Ким. Д.П. Теория автоматического управления. Т. 1, 2. – М.: Физматлит, 2007.
2. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. – М.: Наука, 1977.
3. Теория автоматического управления. / Под ред. А.В. Нетушила. – М.: Высшая школа, 1976.
4. Златопольский Д. Основы программирования на языке Python. Второе издание. – ДМК Пресс, 2018.
5. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB. – БХВ-Петербург, 2005.
6. Зарядов И. С. Введение в статистический пакет R: типы переменных, структуры данных, чтение и запись информации, графика. – М.: Изд-во РУДН, 2010.
7. Кабаков Р.И. R в действии. Анализ и визуализация данных в программе R/ Пер.с англ. П. Волковой – М.: ДМК Пресс, 2014.
8. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М.: Форум. 2004.
9. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. М.: Финансы и статистика, 2000.

Зав. кафедрой  
управления и интеллектуальных технологий  
д.т.н., доцент

Бобряков А.В.